

ПРИРОДА ОБЛАСТЕЙ СЕЛЕКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ В ВЫСОКОНИКЕЛЕВЫХ МЕТЕОРИТАХ IQUIQUE И НОВА

Бадеха К.А., Яковлев Г.А.

Руководитель – доц., к.т.н. Гроховский В.И.

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург,
ksenia_uimina@mail.ru

Группа высоконикелевых (15-18 вес.% Ni) метеоритов-атакситов отличается от других групп ярко выраженной структурой плессита, состоящей из смеси субмикроскопических ОЦК и ГЦК фаз. Лишь изредка встречаются мелкие (15x100 мкм) зародыши видманштеттового ОЦК-камасита. Интригующей особенностью представителей этой группы является наличие параллельных полос селективного отражения (ПСО) шириной 1-10 см на поверхности травленных шлифов, исследованные нами ранее на примере Чинге (17 вес.%Ni) [1]. Однако, метеориты данной группы имели различную термическую историю, поэтому представляет интерес проследить разновидности эффекта ПСО в других атакситах – Iquique (16 вес.% Ni) и Noba (16,4 вес.%Ni).

В метеоритах Iquique и Noba наблюдаются микро-ПСО, которые создают макро-эффект, имея ширину всего до 10 мкм. В метеорите Noba кроме того наблюдаются макро области селективного отражения (ОСО), ограниченные октаэдрическими направлениями. Для выявления кристаллографических закономерностей образования ОСО и микро-ПСО был использован метод ДОЭ, реализованный в растровом электронном микроскопе ZEISS SIGMA VP.

Плессит в атакситах Noba и Iquique имеет различную морфологию и размеры составляющих фаз (рисунок 1). Микро-ПСО направлены под углом к основному направлению ПСО и имеют период 300-500 мкм. Характерно, что граница ОСО параллельна некоторым балкам камасита.

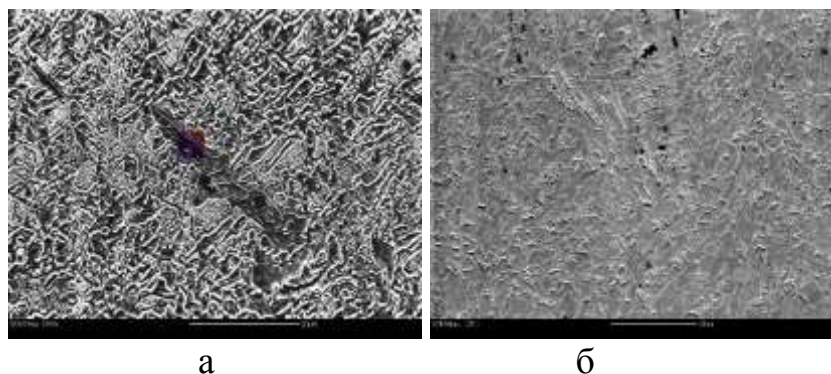


Рисунок 1 – Электронное изображение микро ПСО в атакситах Noba (а) и Iquique (б).

При анализе методом ДОЭ структуры метеорита Iquique было установлено, что присутствуют две близкие ориентировки ОЦК фазы в камаситовых балках и в плессите. Они дополняются слабой третьей ориентировкой в плессите (рисунок 2). Для всех трех направлений ОЦК фазы выполняется ориентационное соотношение Курдюмова-Закса с единственной ориентацией ГЦК фазы.

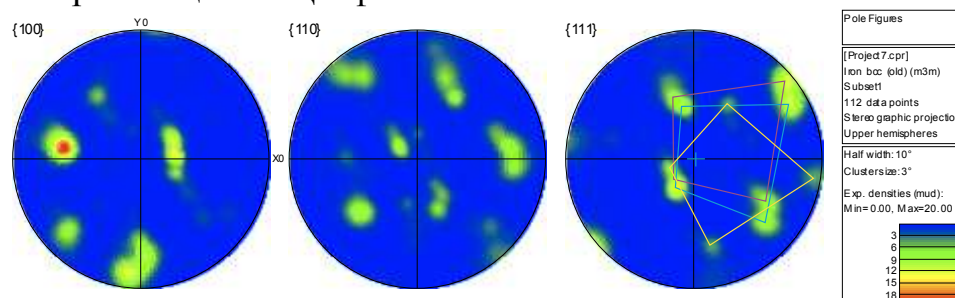


Рисунок 2 – ППФ зерен ОЦК фазы в метеорите Iquique

Анализ ориентаций фаз в атаксите Нова выполнялся в соседних ОСО «А» и «Б» и в балках камасита, имеющих различное направление. Область «А» демонстрирует наличие одной основной ориентировки ОЦК фазы в плессите, которая не совпадает с ориентировкой встречающейся в ней балки камасита (рисунок 3).

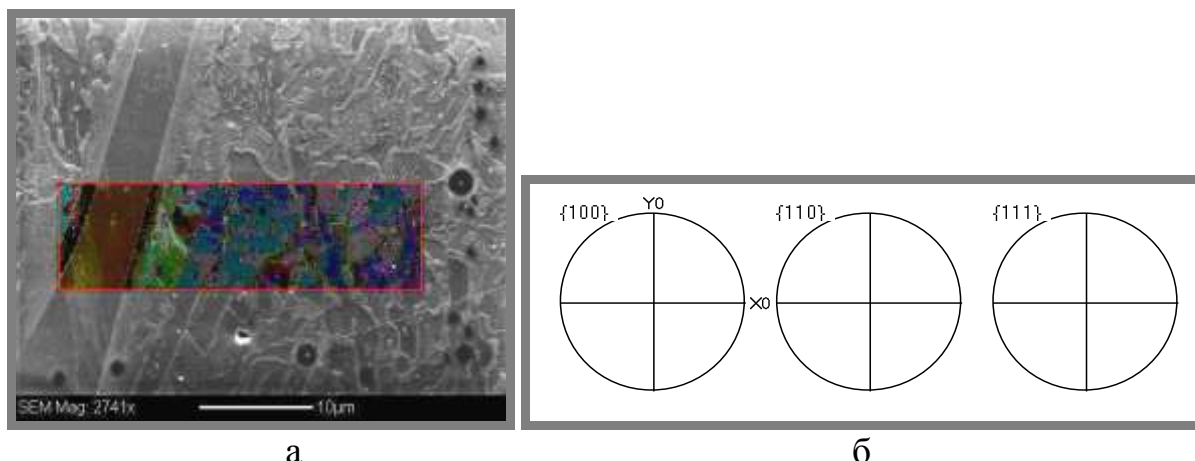


Рисунок 3 – Анализ методом ДОЭ области «А» ОСО метеорита

Нова: а – Наложение карты ориентации ОЦК фазы на изображение в отраженных электронах области сканирования, б – ППФ для ОЦК-фазы области «А» с включением камасита (а).

Область «Б» демонстрирует наличие иной доминирующей ориентации ОЦК зерен, однако встречаются и зерна, имеющие ориентацию камасита как в области «А». При анализе балок камасита в других участках было обнаружено, что главные направления ОСО «А» и «Б» совпадают с октаэдрическими направлениями в данном метеорите.

Ранее предполагалось [2], что контраст ПСО обусловлен бездиффузионным переходом ГЦК-тэнита в ОЦК-мартенсит при $\sim 300^\circ\text{C}$ по реакции $\gamma \rightarrow \alpha_2$ с последующим распадом: $\alpha_2 \rightarrow \alpha + \gamma$. Выделенные нами

три основных направления ОЦК фазы в плессите ОСО повторяют ориентацию балок камасита, т.е. ОЦК фаза в плессите образовалась по октаэдрическим направлениям. В работе [3] авторы, изучая более обширные участки плессита, выявляют наличие в плессите как октаэдрических, так и собственных ориентировок, которые они относят к продуктам распада мартенсита. Ориентация микро ПСО также имеет неслучайный характер. Она обусловлена октаэдрической направленностью ОЦК-кристаллов, которые ее формируют.

Нами методом ДОЭ обнаружено наличие таких же групп из трех ориентировок ОЦК фазы в ОСО, закрученных вокруг одного направления ГЦК-фазы $\langle 1\bar{1}0 \rangle$, в образцах псевдомонокристаллической стали 40X, в которой заведомо было реализовано мартенситное превращение [4]. Это подтверждает образование ОСО и микро-ПСО в высоконикелевых метеоритах по реакции $\gamma \rightarrow \alpha_2 + \gamma_{\text{ост.}} \rightarrow \alpha + \gamma + \gamma_{\text{ост.}}$.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-05-90827-мол_рф_нр.

Список литературы:

1. Гроховский, В.И., Уймина, К.А., Карькина, Л.Е., Теплов, В.А., Гундырев, В.М. Природа полос селективного отражения в метеоритном сплаве Fe-17 вес.% Ni // XIX Уральская школа металловедов-термистов «Актуальные проблемы физического металловедения сталей и сплавов». Сборник материалов. 2008. с.24.
2. Buchwald, V. F., On the oriented sheen in ataxites. // Meteoritics. 1981. Vol. 16. p.298-299.
3. Goldstein, J.I., Michael, J.R. The formation of plessite in meteoritic metal. // Meteoritics and Planetary Science. 2006, vol. 41, № 4. P. 553-570.
4. Счастливец В.М., Родионов Д.П., Садовский В.Д., Смирнов Л.В., Некоторые структурные особенности закалённых монокристаллов конструкционной стали, выращенных из расплава // ФММ. 1970. Т. 30, вып. 6. С. 1238-1244.